动 物 学 研 究 2004, Aug. 25 (4): 316－320 CN 53－1040/Q ISSN 0254－5853
Zoological Research

根田鼠对不同类型栖息地的利用

崔庆虎[1,2], 苏建平[1,*], 张同作[1], 连新明[1]
(1. 中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810008; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 为研究根田鼠 (*Microtus oeconomus*) 对不同类型栖息地的利用强度, 于2002—2003年的7—9月在中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站地区采用样方法测定了4种类型栖息地 (人工耕作地、真草甸、沼泽化草甸、金露梅灌丛) 中的3个根田鼠活动强度变量 (跑道长度、跑道分叉数、洞口数)。除了跑道长度和跑道分叉数在真草甸和沼泽化草甸间差异不显著外, 3活动强度变量在不同类型栖息地间均差异显著, 而且变化趋势一致; 根田鼠对4类栖息地的利用强度从大到小依次为金露梅灌丛、沼泽化草甸、真草甸、人工耕作地。整体上根田鼠表现为偏好利用食物资源丰富、没有竞争性啮齿类栖息、较为郁闭的栖息地。

关键词: 根田鼠; 栖息地类型; 活动强度
中图分类号: Q958.12; Q959.837 **文献标识码**: A **文章编号**: 0254－5853(2004)04－0316－05

Utilization of Root Vole (*Microtus oeconomus*) on Different Types of Habitats

CUI Qing-hu[1,2], SU Jian-ping[1], ZHANG Tong-zuo[1], LIAN Xin-ming[1]
(1. *Northwest Plateau Institute of Biology*, *the Chinese Academy of Sciences*, *Xining* 810008, *China*;
2. *Graduate School of the Chinese Academy of Sciences*, *Beijing* 100039, *China*)

Abstract: Habitat utilization of root vole (*Microtus oeconomus*) was studied in the region of Haibei Alpine Meadow Ecosystem Research Station, the Chinese Academy of Sciences, from July to September of 2002 and 2003. Three indexes of activity intensities, runway length, runway branch number and burrow entrance number were used to estimate root vole's utilization intensities on four types of habitats, manual cultivated land, true meadow, swamp meadow and *Dasiphora fruticosa* shrub. It was same that three indexes of activity intensities trended in four types of habitats. The activity intensities of root vole on four types of habitats were in ascending order of the manual cultivated land, true meadow, swamp meadow and *D. fruticosa* shrub. Three indexes of activity intensities were different significantly between each two types of habitats, except the runway length and runway branch number between the true meadow and swamp meadow. Overall, the root vole preferred the dense microhabitat with abundant food resource and no existence of competitive rodents.

Key words: *Microtus oeconomus*; Habitat type; Activity intensity

很多动物可以生活在多种类型栖息地中, 通常它们根据对栖息地质量 (如食物资源、捕食风险等) 的抽样评估来选择利用最适栖息地 (Monkkonen et al, 1999), 以最大限度地提高自身的适合度 (Eloy et al, 2000)。许多研究 (e.g., Rosenzweig, 1981; Morris, 1988; Abramsky et al, 1991) 表明动物个体的平均适合度是种群密度的函数, 定居密度大的栖息地中动物的平均适合度大于定居密度小的栖息地中动物的平均适合度。Pulliam (1988) 和 Pulliam & Danielson (1991) 的研究表明, 不同栖息地中的种群密度在一定程度上也能反映栖息地的质量。鉴于啮齿类的种群密度和它们的活动强度呈显

收稿日期: 2004－03－03; 接受日期: 2004－04－28
基金项目: 中国科学院"西部之光"人才培养计划项目 (110980150)
* 通讯作者, E-mail: jpsu@mail.nwipb.ac.cn
作者简介: 崔庆虎 (1976－), 男, 博士研究生, 研究方向为动物生态学和保护生物学。

著的正相关关系（Abramsky & Pinshow，1989；Abramsky et al，1990；Mitchell et al，1990），本研究采用根田鼠（*Microtus oeconomus*）的活动强度来研究其对不同类型栖息地的利用。

对根田鼠的野外研究主要集中于食性和种群调查研究（Tast，1974；Hu & Wang，1991；Liu et al，1991，1994），对栖息地利用的研究还未见报道，为此作者于2002—2003连续2年的7—9月在中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站地区对根田鼠的栖息地利用进行研究，现将研究结果报道如下。

1 研究地区与方法

研究地区概况见Cui et al（2004）的报道，这里主要介绍栖息地类型的选取以及根田鼠活动强度的测定。栖息地类型有多种划分方法，但多数是依据栖息地中的植被类型进行划分（Davis，1960）。依据植物群落的外貌、层次结构、建群种的生活型等，将研究地区的植被划分为高寒灌丛（alpine shrub）、高寒草甸（alpine meadow）和沼泽（swamp）3大类型（Zhou & Li，1982），近年来随着人类活动的增多，研究地区还出现了人工燕麦草（*Avena sativa*）和弃耕地植被类型。这些植被类型受地形地貌、土壤水分、家畜放牧等条件影响，在不同地段上又表现出不同的状态。本研究沿永安城—窑沟口—海北站—鱼儿山—乱海子方向，选取1条长25 km、宽100 m的样带，在样带上根据植被特征的差异共选取23个样地，参照Zhou & Li（1982）植被类型划分标准，把这23个样地归于4大类型的栖息地：人工耕作地（manual cultivated land）（包括人工燕麦草草地和弃耕地）、真草甸（true meadow）、沼泽化草甸（swamp meadow）和金露梅灌丛（*Dasiphora fruticosa* shrub）。

在每一样地中选取5个面积为5 m×5 m的样方，用于测定根田鼠的活动强度变量。一般而言，随着动物对斑块的利用强度的增加，斑块中的跑道长度、跑道分叉数、洞口数也增多。Cui et al（2004）的研究亦表明，跑道长度、跑道分叉数和洞口数两两之间均呈极显著正相关，三者均可反映根田鼠的栖息地利用强度。野外观察发现根田鼠的地面活动主要集中在跑道上，跑道和洞口的确定主要依据洞口处和跑道上是否有根田鼠新鲜粪便以及它们的形状来判断。我们取跑道长度（runway length）、跑道分叉数（runway branch number）和洞口数（burrow entrance number）作为根田鼠活动强度变量，其测定方法如下：①跑道长度的测定用细尼龙绳拟合大样方中所有洞口之间的根田鼠跑道，并用软皮尺逐一测量长度，最后计算总长度，精确到1 cm，为避免重复测量或遗漏，在测定跑道长度时，需要配合细棉线和系有黄色布条的铁丝棍，测定过的跑道放上细棉线和铁丝棍标记，这样也便于记数跑道分叉数。②跑道分叉数测定采用直接记数法，总记跑道交叉的个数。③洞口数的测定采用逐一排查法，每发现一个根田鼠的洞口就在洞口旁插一系有红色布条的铁丝棍，最后总计大样方中的铁丝棍根数，即为大样方中的洞口数。这里的洞口包括正在使用的洞口和没有使用的旧洞口，野外观察发现随着种群密度的增加，所有的洞口都会被使用，还会增加一些新的洞口。

2 结 果

2.1 对不同类型栖息地的利用强度

根田鼠在不同类型栖息地中的活动强度见表1，可以看出3个活动强度变量在不同类型栖息地间的变化趋势一致，根田鼠对它们的利用强度从大到小依次为金露梅灌丛、沼泽化草甸、真草甸、人工耕作地。

2.2 对不同类型栖息地的利用强度差异

运用多个独立样本Kruskal-Wallis H检验对3个根田鼠活动强度变量在不同类型栖息地间的差异性进行检验，结果见表1，可以看出不同类型栖息地中的3个活动强度变量均存在显著差异。又运用两个独立样本Mann-Whitney U检验对不同类型栖息地间的活动强度变量差异性进行两两检验，结果见表2，可以看出除了活动强度变量跑道长度和跑道分叉数在真草甸栖息地和沼泽化草甸栖息地间差异不显著外，3个活动强度变量在不同类型栖息地间均差异显著，表明根田鼠对不同类型栖息地的利用具有偏好。

3 讨 论

虽然研究期间多数植物处于花果期，食物资源比较丰富，与生物量相关的一些栖息地特征变量对根田鼠的栖息地利用没有显著影响（Cui et al，2004），但在某些特定情况下食物资源仍可能成为动物栖息地选择利用的限制因子（Krebs，1994）。

表1 根田鼠在4种类型栖息地中的活动强度及其差异

Table 1 Activity intensities of *Microtus oeconomus* and their differences in 4 types of habitats

	RWL (cm)	RBN	BEN
MC	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
TM	2073.8±296.1	15.9±2.3	8.0±1.3
SM	2639.4±341.6	22.5±3.3	21.3±3.6
DS	4738.7±227.8	36.9±1.9	45.2±6.1
差异 (H值) Difference (H)[1]	59.542*	56.981*	61.125*

MC：人工耕作地（Manual cultivated land）；TM：真草甸（True meadow）；SM：沼泽化草甸（Swamp meadow）；DS：金露梅灌丛（*Dasiphora fruticosa* shrub）；RWL：跑道长度（Runway length）；RBN：跑道分叉数（Runway branch number）；BEN：洞口数（Burrow entrance number）。

[1] 为 Kruskal-Wallis H 检验，自由度均为3，*表示 $P<0.01$（Means Kruskal-Wallis H test，all $df=3$，and * means $P<0.01$）。

表2 根田鼠在两两栖息地类型间的活动强度差异

Table 2 Differences of *Microtus oeconomus* activity intensities between each two types of habitats

		差异 (U值) Difference (U)[1]		
		MC	TM	SM
TM	RWL	150.000*		413.000
	RBN	150.000*		389.000
	BEN	150.000*		292.000*
SM	RWL	50.000*	413.000	
	RBN	50.000*	389.000	
	BEN	50.000*	292.000*	
DS	RWL	<0.001*	156.000*	120.000*
	RBN	<0.001*	167.500*	158.500*
	BEN	<0.001*	119.500*	210.500*

MC，TM，SM，DS，RWL，RBN，BEN：同表1（See Table 1）。

[1] 差异用两个独立样本 Mann-Whitney U 检验，自由度均为1，*表示 $P<0.01$（The differences were test by two independent samples Mann-Whitney U test，all $df=1$，and * means $P<0.01$）。

在本研究中，人工燕麦草地植被群落结构十分简单，为单层结构，基本上全部由植株高大、生长茂密的燕麦草组成，栖息地的郁闭性高，但该类型栖息地中没有根田鼠栖息，其原因可能是因为在此类型栖息地里除了燕麦草外基本上没有其他植物，而根田鼠夏季又不喜食燕麦草（Liu et al，1991）；弃耕地植被中双子叶植物占绝对优势（Bian et al，1994），栖息地的郁闭性也较高，但也没有根田鼠栖息，可能是由于与食物资源有关的单、双子叶植物生物量极不平衡所致，如果经过补播垂穗披硷草（*Elymus nutans*）等处理后，根田鼠也许会逐年迁入（Xia et al，1991）。整体上表现为根田鼠不利用人工耕作栖息地。尽管与食物资源相关的植物生物量不是影响根田鼠栖息地利用的主要因子，这与研究地区夏季食物资源丰富的整体事实一致，但就人工耕作地的实际情况而言，缺少最低限度的食物资源应该是根田鼠不利用它的主要原因。

栖息地的郁闭性对动物的栖息地选择利用有着重要的影响（Birney，1976；van den Berg et al，2001），与栖息地郁闭性相关的捕食风险的作用甚至会导致一些体型较小的哺乳动物特化于郁闭栖息地中（Kotler，1984）。捕食风险也是影响根田鼠栖息地选择利用的主要因素之一（Cui et al，2004）。在本研究中，金露梅灌丛植被生长茂密（Xia et al，1991），植被群落分灌木和草本两层，群落复盖度较大，灌丛下面有较多的优良牧草（Zhou & Li，

1982)，相对于其他类型栖息地而言，这些特点使得栖息地郁闭性较高，且食物资源丰富。栖息地郁闭性的增加大大减小了根田鼠被栖息于围栏和电线杆上的猛禽类捕食者捕食的风险（Cui et al，2003，2004）。灌丛栖息地也有利于逃避兽类捕食者的追捕。Cui et al（2004）的研究也表明随着灌丛高度的增加，根田鼠活动强度变量（跑道长度、跑道分叉数和洞口数）均增加；该研究还表明种间竞争对根田鼠的栖息地选择利用也有重要的影响，表现为高原鼠兔（*Ochotona curzoniae*）优势度的增加对根田鼠活动的跑道长度和跑道分叉数有显著的抑制作用。高原鼠兔主要栖息于植被低矮的开阔草甸栖息地，偶尔进入高草草甸（Su，2001），在牧草生长旺期经常发现高原鼠兔将一些较高的植株咬断后弃置一旁的现象（Fan & Zhang，1996；Cui et al，2004），这种对小生境中较高植株的刈割，降低了生境的郁闭性，使得高原鼠兔保持开阔的防御视野，从而降低被天敌捕食的风险；但对于根田鼠来说，这种栖息地改变却意味着捕食风险的增加，因此当高原鼠兔优势度升高时，根田鼠的栖息地利用强度降低（Cui et al，2004）。从栖息地的郁闭性来看，金露梅灌丛的郁闭性要远远优于沼泽化草甸和真草甸（Su，2001）；而沼泽化草甸地表常凸凹不平呈沟壑状，既有利于根田鼠挖掘洞口又增加了栖息地的隐蔽性，其隐蔽性又优于真草甸栖息地。从竞争性啮齿类的影响来看，高原鼠兔一般不栖息于金露梅灌丛和沼泽化草甸中（Su，2001），在本研究中只出现于真草甸的部分样地中。本研究结果表明，根田鼠对上述3类栖息地的利用强度为金露梅灌丛 > 沼泽化草甸 > 真草甸，与栖息地的郁闭性是一致的；而该郁闭性显然与根田鼠的被捕食风险密切相关，即根田鼠倾向于在被捕食风险低的栖息地中活动。

根田鼠对不同类型栖息地的利用强度差异显著，利用强度大小依次为金露梅灌丛、沼泽化草甸、真草甸、人工耕作地，至于沼泽草甸和真草甸之间根田鼠栖息地利用强度变量跑道长度和跑道分叉数差异不显著可能是由于真草甸中家畜放牧的影响造成的，关于家畜放牧强度对根田鼠栖息地选择与利用的影响还需进一步的研究。总之，根田鼠偏好利用那些食物资源丰富、没有竞争性啮齿类栖息、较为郁闭的栖息地。

致谢：感谢中国科学院西北高原生物研究所的张堰铭博士在野外工作中提供的帮助。

参考文献：

Abramsky Z, Pinshow B. 1989. Changes in foraging effort in two gerbil species correlate with habitat type and intra and interspecific activity [J]. *Oikos*, **52**: 43-53.

Abramsky Z, Rosenzweig ML, Pinshow B, Brown JS, Kotler B, Mitchell WA. 1990. Habitat selection: An experimental field test with gerbil species [J]. *Ecology*, **71** (6): 2358-2369.

Abramsky Z, Rosenzweig ML, Pinshow B. 1991. The shape of a gerbil isocline measured using principles of optimal habitat selection [J]. *Ecology*, **72** (1): 329-340.

Bian JH, Fan NC, Jing ZC, Shi YZ. 1994. Studies on the successive relation between small mammal community and plant community in alpine meadow [J]. *Acta Theriologica Sinica*, **14** (3): 209-216. [边疆晖，樊乃昌，景增春，施银柱. 1994. 高寒草甸地区小哺乳动物群落与植物群落演替关系的研究. 兽类学报，**14** (3)：209-216.]

Birney EC, Grant WE, Baird DD. 1976. Importance of vegetation cover to cycles of *Microtus* populations [J]. *Ecology*, **57**: 1043-1051.]

Cui QH, Lian XM, Zhang TZ, Su JP. 2003. Food habits comparison between *Buteo hemilasius* and *Bubo bubo* [J]. *Chinese Joural of Zoology*, **38** (6): 57-63. [崔庆虎，连新明，张同作，苏建平. 2003. 青海门源地区大鵟和雕鸮的食性比较. 动物学杂志，**38** (6)：57-63.]

Cui QH, Lian XM, Zhang TZ, Su JP. 2004. Influencing factors of habitat selection by root vole (*Microtus oeconomus*) [J]. *Acta Theriologica Sinica*, *accepted*. [崔庆虎，连新明，张同作，苏建平. 2004. 根田鼠栖息地选择影响因素研究. 兽类学报，已接受.]

Davis JH. 1960. Proposal concerning the concept of habitat and a classification of types [J]. *Ecology*, **41** (3): 537-541.

Eloy R, Palomares F, Delibes M. 2000. Defining key habitats for low density populations of Eurasian badgers in Mediterranean environments [J]. *Biological Conservation*, **95**: 269-277.

Fan NC, Zhang DC. 1996. Foraging behavior of *Ochotona curzoniae* and *Ochtona daurica* and their adaption to habitat [J]. *Acta Theriologica Sinica*, **16** (1): 48-53. [樊乃昌，张道川. 1996. 高原鼠兔和达乌尔鼠兔的摄食行为及对栖息地适应性的研究. 兽类学报，**16** (1)：48-53.]

Hu DF, Wang ZW. 1991. The intake and utilization of natural food and the strategies in root vole [A]. In: Liu JK, Wang ZW. Alpine Meadow Ecosystem Fasc., Ⅲ [M]. Beijing: Science Press. 149-166. [胡德夫，王祖望. 1991. 根田鼠对天然食物的摄取、利用及其对策. 见：刘季科，王祖望. 高寒草甸生态系统 (3). 北京：科学出版社. 149-166.]

Kotler BP. 1984. Risk of predation and the structure of desert communities [J]. *Ecology*, **65**: 689-701.

Krebs CJ. 1994. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance, 4th edition [M]. New York: Harper Collins College Publishers.

Liu JK, Wang X, Liu W. 1991. Studies on the nutritional ecology of

small herbivorous mammals: Ⅰ. Patterns of food selection and resource utilization for root vole and Gansu pikas [A]. In: Liu JK, Wang ZW. Alpine Meadow Ecosystem Fasc., Ⅲ [M]. Beijing: Science Press. 111-123. [刘季科, 王 溪, 刘 伟. 1991. 植食性小哺乳类营养生态学的研究——Ⅰ. 根田鼠和甘肃鼠兔的食物选择及资源利用模式. 见: 刘季科, 王祖望. 高寒草甸生态系统 (3). 北京: 科学出版社. 111-123.]

Liu JK, Su JP, Liu W, Wang X, Nie HY, Li YM. 1994. Field experimental studies on the multifactorial hypothesis population system regulation for small rodents: An analysis of effects of food availability and predation on population dynamics of root vole [J]. *Acta Theriologica Sinica*, **14** (2): 117-129. [刘季科, 苏建平, 刘 伟, 王 溪, 聂海燕, 李玉敏. 1994. 小型啮齿动物种群系统调节复合因子理论的野外实验研究: 食物可利用性和捕食对根田鼠种群动态作用的分析. 兽类学报, **14** (2): 117-129.]

Mitchell WA, Abramsky Z, Kotler BP. 1990. The effect of competition on foraging activity in desert rodents: Theories and experiments [J]. *Ecology*, **71** (3): 844-854.

Monkkonen M, Hardling R, Forsman JT, Tuomi J. 1999. Evolution of heterospecific attraction: Using other species as cues in habitat selection [J]. *Evol. Ecol.*, **13**: 91-104.

Morris DW. 1988. Habitat-dependent population regulation and community structure [J]. *Evol. Ecol.*, **2**: 253-269.

Pulliam HR. 1988. Sources, sinks, and population regulation [J]. *Am. Nat.*, **132**: 652-661.

Pulliam HR, Danielson BJ. 1991. Sources, sinks, and habitat selection: A landscape perspective on population dynamics [J]. *Am. Nat.*, **137**: S50-66.

Rosenzweig ML. 1981. A theory of habitat selection [J]. *Ecology*, **62**: 327-335.

Su JP. 2001. A comparative study on the habitat selection of plateau pika (*Ochotona curzoniae*) and Gansu pika (*Ochotona cansus*) [D]. Ph. D. thesis, Northwest Plateau Institute of Biology, CAS. [苏建平. 2001. 高原鼠兔和甘肃鼠兔栖息地选择的比较研究. 中国科学院西北高原生物研究所博士论文.]

Tast J. 1974. The food and feeding habits of the root vole, *Microtus oeconomus*, in Finnish Lapland [J]. *Aquilo. Ser. Zool.*, **15**: 25-32.

van den Berg LJL, Bullock JM, Clarke RT, Langston RHW, Rose RJ. 2001. Territory selection by the Dartford warbler (*Sylvia undata*) in Dorset, England: The role of vegetation type, habitat fragmentation and population size [J]. *Biological Conservation*, **101**: 217-218.

Xia WP, Zhou XM, Liu JK, Zhang XA. 1991. The bio-community in the region of alpine meadow [A]. In: Liu JK, Wang ZW. Alpine Meadow Ecosystem Fasc., Ⅲ [M]. Beijing: Science Press. 1-7. [夏武平, 周兴民, 刘季科, 张晓爱. 1991. 高寒草甸地区的生物群落. 见: 刘季科, 王祖望. 高寒草甸生态系统 (3). 北京: 科学出版社. 1-7.]

Zhou XM, Li JH. 1982. The principal vegetation types and their geographical distribution in the region of Haibei Research Station of Alpine Meadow Ecosystem [A]. In: Xia WP. Alpine Meadow System Fasc., Ⅰ [M]. Lanzhou: Gansu People's Publishing House. 9-18. [周兴民, 李健华. 1982. 海北高寒草甸生态系统定位站的主要植被类型及其地理分布规律. 见: 夏武平. 高寒草甸生态系统 (1). 兰州: 甘肃人民出版社. 9-18.]